



Blodbank för hund och katt- djursjukskötarens roll

Blood bank for dog and cat- the role of the veterinary nurse

Ulrika Hansén

Djursjukvårdarprogrammet



Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Djursjukvårdarprogrammet

Skara 2010

Studentarbete 296

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Veterinary Nursing Education*

Student report 296

ISSN 1652-280X



Blodbank för hund och katt- djursjukskötarens roll

Blood bank for dog and cat- the role of the veterinary nurse

Ulrika Hansén

DO0015, Självständigt arbete i djuromvårdnad, 10 hp, Grund AB
Djursjukvårdarprogrammet

Handledare: Anna Hellander Edman

Examinator: Barbro Attrell

Studentarbete 296, Skara 2010

Nyckelord: Donator, blodtransfusion, anemi, transfusionsreaktioner, blodtappning, blodgrupper, plasma, pRBC, helblod, hund och katt.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Avdelningen för djuromvårdnad

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.hmh.slu.se

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	5
METOD.....	6
DONATOR.....	7
HUND	7
KATT	7
BLODGRUPPER	8
HUND	8
KATT	8
BLODGRUPPSTEST	9
BLODTAPPNING.....	9
BLODTAPPNINGSSYSTEM.....	9
ANTIKOAGULANTIA OCH NÄRINGSLÖSNINGAR.....	10
VAKUUMKAMMARE OCH BLODVAGGA.....	10
VOLYM OCH INTERVALL	11
SEDERING OCH SÖVNING	11
FÖRBEREDELSE	12
<i>Hund</i>	12
<i>Katt</i>	12
TAPPNINGSPROCESSEN.....	12
EFTERVÅRD	13
FRAMSTÄLLNING OCH LAGERHÅLLNING AV BLODPRODUKTER.....	14
UTRUSTNING.....	14
<i>Förslutningstång</i>	14
<i>Metallclips och förslutartång</i>	14
<i>Peanger</i>	14
<i>Digital våg</i>	14
<i>Kylcentrifug</i>	14
<i>Plasmaextraktor, plasmapress</i>	14
<i>Kyl</i>	14
<i>Frys</i>	14
HANTERING.....	14
CENTRIFUGERING	14
KOMONENTSEPARATION.....	15
MÄRKNING AV BLODPÅSAR OCH ”BLODBOK”	15
FÖRVARING.....	16
BLODPRODUKTER OCH ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN.....	16
FÄRSKT HELBLOD (FRESH WHOLE BLOOD)	16
LAGRAT HELBLOD (STORED WHOLE BLOOD)	16
PACKED RED BLOOD CELLS (PRBC, RED BLOOD CELLS, PACKED CELLS)	16
FÄRSK PLASMA	17
LAGRAD PLASMA (LIQUID PLASMA)	17
FÄRSKFRYST PLASMA (FRESH FROZEN PLASMA, FFP).....	17
FRUSEN PLASMA (FROZEN PLASMA, FP)	17
TINAD PLASMA (THAWED PLASMA)	18
CRYOPRECIPITATE (CRYOPRECIPITATED ANTIHEMOPHILIC FACTOR, CRYO)	18
CRYOPRECIPITATE POOR PLASMA (CRYOSUPERNATANT)	18
TROMBOCYTRIK PLASMA (PLATELET RICH PLASMA, PRP) OCH TROMBOCYTKONCENTRAT (PLATELET CONCENTRATES , PC).....	18

OXYGLOBIN®	19
ADMINISTRERING.....	19
KORSTEST	19
KVALITETSKONTROLL	20
UPPVÄRMNING	20
TRANSFUSIONSVÄGAR	20
BLODAGGREGAT	21
TRANSFUSIONSMÄNGD.....	21
TRANSFUSIONSHASTIGHET	21
TRANSFUSIONSÖVERVAKNING	22
TRANSFUSIONSREAKTIONER.....	22
AKUTA IMMUNOLOGISKA TRANSFUSIONSREAKTIONER	22
<i>Akut hemolytisk reaktion</i>	22
<i>Feber utan hemolytisk reaktion</i>	22
<i>Akuta hypersensivitets reaktioner</i>	22
AKUTA ICKE IMMUNOLOGISKA TRANSFUSIONSREAKTIONER.....	23
<i>Sepsis</i>	23
<i>Cirkulatorisk översvetskning</i>	23
<i>Hypokalcemi</i>	23
<i>Hyperkalemi</i>	23
<i>Embolism</i>	23
<i>Hemolys</i>	23
<i>Hypotermi</i>	23
<i>Hyperammonemi</i>	23
FÖRDRÖJDA IMMUNOLOGISKA TRANSFUSIONSREAKTIONER	24
<i>Fördröjd hemolytisk reaktion</i>	24
<i>Antikroppsformation</i>	24
<i>Posttransfusions purpura</i>	24
FÖRDRÖJDA ICKE IMMUNOLOGISKA TRANSFUSIONSREAKTIONER	24
<i>Överföring av infektioner</i>	24
BEHANDLING	24
DISKUSSION.....	25
SAMMANFATTNING.....	26
SUMMARY	27
REFERENSLISTA.....	28

Inledning

Det är lördag och du jobbar som djursjukskötare på akutmottagningen. En djurägare ringer och berättar att deras hund blivit påkörd och att de är på väg till ert djursjukhus. Hunden kommer in och veterinären konstaterar att hunden förlorat mycket blod men prognosen för att hunden ska överleva är ändå relativt god. Veterinärer bestämmer att hunden ska få en blodtransfusion med både röda blodkroppar och plasma. Det är du som får ta hand om hunden eftersom de andra djursjukskötarna är upptagna med annat. Hur känns det här? Själv kände jag att i denna situation vill jag inte hamna utan att ha kunskap om hur en blodtransfusion går till. På djursjukskötarprogrammet i Skara läser man inte ingående om blodtransfusion, därför bestämde jag mig för att skriva ett arbete om blodbank på hund och katt. Mina frågeställningar var:

Vilka kriterier måste en bloddonator uppfylla?

Vilka rutiner bör man ha vid en blodtappning?

Vad gör man med blodet efter tappning?

Hur sker hantering och förvaring av blod?

Vilka patienter behöver blodtransfusion?

Hur går man tillväga vid en blodtransfusion?

Vilka komplikationer kan uppstå vid en blodtransfusion och vad gör man åt dem?

Metod

Arbetet är en litteraturstudie och till viss del en praktisk studie. Den praktiska studien innefattar studiebesök på Västra djursjukhuset, Blå Stjärnan i Göteborg och på Regiondjursjukhuset Helsingborg samt en föreläsning om blodbank på Blå Stjärnan i Göteborg. Anledningen till att jag valde Blå Stjärnan i Göteborg och Västra djursjukhuset på grund av deras geografiska läge. Studiebesöket på Regiondjursjukhuset Helsingborg valde jag för att de var först med blodbank i Sverige samt att de har börjat separera kattblod. Blå Stjärnan i Göteborg och Regiondjursjukhuset Helsingborg har blodbank för både hund och katt, Västra djursjukhuset har blodbank för hund. Vid studiebesöken har jag varit med vid blodtappning på både hund och katt, varit med vid hantering av blodet efter tappning samt tagit del av information angående blodbank på respektive ställe. Observationer som gjorts under studiebesöken ligger till viss del som grund för delar av arbetet.

Donator

För att bli donator måste vissa krav uppfyllas, både för donatorns och mottagarens säkerhet (18). Donatorn måste vara i god kondition, kliniskt frisk, fri från sjukdomar, regelbundet vaccinerad och avmaskad enligt rekommendation (3, 14, 10). Om donatorn är en hona ska hon inte vara dräktig, då blodtappningen kan stressa honan och fostren (8). Honan bör inte heller ha varit dräktig, eller ha haft ungar, då hon kan ha bildat antikroppar mot fostrens blodgrupp (8, 18, 19). En studie på hund i USA har dock visat att tikar som tidigare varit dräktiga utan risk kan bli donatorer (1). Donatorn får inte ha mottagit en blodtransfusion tidigare, då det finns risk att den utsatts för främmande blodkroppar och bildat antikroppar mot dessa (8, 14, 10, 18, 19).

Innan en blodgivare godkänns samt årligen utförs en hälsoundersökning inklusive blodprov där man kontrollerar hematologisk status och biokemi samt provtar donatorn för smittsamma infektionssjukdomar (15, 10). Testerna varierar beroende på vart i världen donatorn bor (10, 22). Innan varje tappning kontrolleras hematokritvärdet som måste ligga på >30-35% på katt och >40 % på hund, för att inte riskera att donatorn har anemi (8, 14, 19, 22). En nedre viktgräns finns för både hund och katt, då en standardblodtappning ska kunde utföras utan att riskera donatorns hälsa (3).

Hund

Hunden bör vara mellan 1-8 år gammal (8, 23). Temperamentet på donatorn bör vara lugnt och stabilt, den ska klara av att ligga stilla på sidan i ca 5-10 min (3, 19). Den ska svara på sedering om det skulle behövas (17). För att underlätta blodtappningen är det till fördel att hunden har en lättillgänglig jugularven, det ska vara minimalt med hudveck eller tjockt skinn (3, 10). Hunden ska väga >25 kg utan övervikt (4, 17, 23). På Blå Stjärnan i Göteborg, Västra djursjukhuset och på Regiondjursjukhuset Helsingborg ska donatorerna väga minst 27 kg. Hunden ska vara född i Sverige och ska inte ha varit utomlands, detta för att undvika att hunden blivit smittat av någon sjukdom vi inte har i Sverige. Vissa författare anser att det är till fördel om tiken är kastrerad (10, 23). Donatorn ska helst vara universalblodgivare (DEA 1.1, 1.2 och 7 negativ) (10, 17). På Blå Stjärnan i Göteborg, Västra djursjukhuset och Regiondjursjukhuset Helsingborg provtas hundarna för att utesluta infektion av Anaplasma.

Katt

En lugn och samarbetsvillig katt som svarar bra på sedering är önskvärd (17). Även om katten sövs eller sederas bör den vara lugn och lätthanterlig (19). Blodgivaren bör vara en stor men ej överviktig katt på minst 4,5 kg (3, 8). På Blå Stjärnan i Göteborg samt på Regiondjursjukhuset i Helsingborg ser man helst att donatorkatterna väger minst 5 kg. En lättpalperad jugularven är önskvärd (10). Brachycephala katter bör undvikas då de är svårare att sticka (3). Hanar är att föredra på grund av att de oftast är större (8). Donatorn bör vara 1-8 år gammal (8, 10, 19). På Regiondjursjukhuset Helsingborg används katterna fram till tio års ålder. Katten ska vara en strikt innekatt som inte träffar andra katter som vistas utomhus, detta för att minska risken för infektionssjukdomar (3, 9, 10, 19). Katterna provtas för att utesluta infektion av FeLV, FIV och mycoplasma haemofelis (3, 18, 19). På Blå Stjärnan i Göteborg görs alltid ett ultraljud på hjärtat innan katten godkänns som blodgivare.

Blodgrupper

Blodgrupper bestäms av genetiska markörer (antigener) på erythrocyternas yta. De genetiska markörerna är artspecifika.

Hund

Minst 13 stycken blodgrupper har beskrivits på hund. (12, 19, 24). 7 av dessa är internationellt erkända och kategoriserade i ett blodgruppssystem, DEA (dog erythrocyte antigen). Förkortningen DEA används följt av en numerisk benämning 1.1, 1.2, 1.3, 3, 4, 5, 6, 7, och 8 som avser blodgruppen (24). En hund kan ha mer än en blodgrupp (10). Hundens erythrocyter kan antingen vara negativa (sakna antigener) eller positiva (ha antigener) mot andra blodgrupper, förutom mot DEA 1 som har tre undertyper, DEA 1.1, 1.2 och 1.3. Erythrocyterna hos hunden kan vara negativa mot alla tre undertyper eller positiva mot en eller fler (9). Naturligt förekommande autoantikroppar mot DEA 1, utan tidigare sensitisering från en tidigare transfusion förekommer inte, därför är risken för akuta transfusionsreaktioner vid en förstagångstransfusion liten (8, 9, 10). DEA 1.1, 1.2 och 7 spelar störst roll vid blodtransfusion på hundar (9, 10). DEA 1.1 och 1.2 är det mest potenta antigenerna (10). DEA 1.1 ger allvarligast transfusionsreaktioner (8, 19). Om en DEA 1.1 negativ hund transfunderas med blod från en DEA 1.1 positiv hund kommer den troligtvis bli sensitiserad och börja producera anti-DEA 1.1 antikroppar vilket kan leda till en fördröjd hemolys inom 1-2 veckor (2, 8). Om samma hund får blod från en DEA 1.1 positiv hund vid ett senare tillfälle finns det risk för att en akut hemolytisk reaktion uppstår (3, 10, 24). Hundar kan också genom en transfusion bli sensiterade av DEA 3, 5 och 7. Naturliga antikroppar kan förekomma mot dessa och resulterar oftast i fördröjd hemolys (8, 24). DEA 3 förekommer sällan medan DEA 4 är vanligt förekommande (98 %) En allvarlig hemolytisk reaktion har rapporterats gällande en tidigare sensiterad DEA 4-negativ hund som transfunderats med DEA 4-positivt blod (24). Den idealiska universalgivaren är negativ till de mest förekommande antigenerna (DEA 1.1, 1.2 och 7) och positiv till DEA 4 (24). Som minimum ska DEA 1.1 typning ske på alla donatorer och om möjligt på alla patienter. DEA 1.1- negativt blod kan ges till patienter med okänd blodgrupp. DEA 1.1-positivt blod ska endast ges till DEA 1.1-positiva patienter (3, 24). Detta minskar risken för framtida transfusionsreaktioner (3). En ny antigen har nyligen upptäckts, den så kallade Dal antigenen. Fler studier behövs för att utreda utbredningen och signifikansen av anti- Dal antikroppen (24).

Katt

Det mest beskrivna blodgruppssystemet på katt är AB-systemet med blodgrupperna A, B och AB. Katter har naturligt förekommande antikroppar mot de blodgrupper den saknar. Att blodgruppstesta donator samt mottagare är ytterst viktigt annars är det stor risk för allvarliga transfusionsreaktioner redan vid första transfusionstillfället (3, 4, 13, 14, 17, 18, 26). Typ B katter har höga titrar av anti-A antikroppar, om en typ B katt administreras med typ A blod kan detta resultera i omfattande transfusionsreaktioner. Typ A katt som har anti-B antikroppar är färre och de har oftare lägre titrar. Om en typ A katt transfunderas med blod från en typ B katt resulterar det oftast i milda transfusionsreaktioner. Dock är

transfusionen inte effektiv eftersom erytrocyterna snabbt förstörs. Därför ska typ B katter endast ta emot typ B blod och typ A katter endast typ A blod (3, 14, 17, 18, 26). Typ AB katter har inga antikroppar och kan därför ta emot typ A blod eller typ AB blod. Eftersom anti-B antikroppar i typ A blod endast förekommer i små mängder är inte en betydande reaktion trolig (3, 8, 14). Förekomsten av de olika blodgrupperna varierar beroende på ras och geografisk placering (3, 10). I Europa och Amerika tillhör de flesta lång och korthåriga katter blodgrupp A. Bland renrasiga katter varierar förekomsten av typ B katter mycket. Undersökningar visar att de raser där förekomsten av typ B katter är störst (20-45%) var hos Exotic och Brittisk korthår, Cornish och Devon rex. De raser där typ B katter inte förkom alls var hos Siamese, Burmese, Russian Blue och Tonkinese (14). Typ AB katter är extremt ovanliga (14, 21). Nyligen har en ny blodgrupp upptäckts i USA, den så kallade Mik antigenen (3, 14, 18, 24). Katter som saknar *Mik* antigenen kan ha naturligt förekommande anti-*mik* antikroppar. Om de transfunderas med *Mik* antigenen kan akut hemolytisk reaktion ske (3, 18, 24, 25). Det finns än så länge inga kommersiella tester för att testa förekomsten av *Mik* antigenen och utbredningen i Europa är okänd (3).

Blodgruppstest

Att identifiera de antigener som sitter på erytrocyterna kallas för blodtypning (19). Blodtypnings reagens på hund finns för DEA 1.1, 1.2, 3, 4, 5 och 7, (9, 24) men endast test för DEA 1.1 finns tillgänglig för användning på kliniker och djursjukhus. Om de andra blodgrupperna ska testas görs detta på speciella laboratorier (24). Till katt finns ”patientnära test” kommersiellt tillgängliga för alla kattens blodgrupper. Det finns olika kommersiella testkit för blodtypning tillgängliga för både hund och katt. Rapid Vet®H feline/canine , DiaMed-VET® (24) samt ett tredje test Alvedia Quick test som ska börja användas på Regiondjursjukhuset Helsingborg. På katt kan ett korstest identifiera blodgrupp, framförallt om mottagarens eller donatorns blodgrupp är känt. Blodtypning via korstest kallas ”back typing”(8).

Blodtappning

Blodtappningssystem

Vid tappning och förvaring av hundblod är det vanligast att man använder humana blodtappningpåsar vilket är ett slutet system. Ett slutet system innebär att blodet inte kommer i kontakt med omgivningen varken vid blodtappningstillfället, vid separering av blodkomponenter eller vid lagring. Detta minimerar risken för bakterietillväxt och tillåter längre lagringstid för blodprodukterna (10, 22).

Systemet består av en vidhäftande nål, slangar och en eller flera påsar med antikoagulantia och/eller näringslösning. Blodtappningspåsar finns i olika storlekar men de som vanligtvis används är designade för tappning och beredning av 450 ml blod. Det finns blodtappningssystem med eller utan satellitpåsar. De system med satellitpåsar används vid separation av blodkomponenter (8, 22).

Till katt används vanligen ett specialanpassat blodtappningssystem, vilket är ett semi-slutet system som finns på marknaden (8, 14, 19). Semi-slutet system innebär att det finns moment under tappningen där systemet öppnas. Detta ökar risken för bakterietillväxt och lagringstiden förkortas därför. Systemet består av en butterfly-kanyl som är fäst vid en 60 ml spruta, slangar och 1 eller 2 påsar á 100 ml. Mellan sprutan och kanylen sitter en

trevägsran, med denna kan man bestämma om blodet ska in i sprutan eller ut i uppsamlingspåsen. Systemet innehåller ingen antikoagulantia eller näringslösning utan det dras upp i sprutan från en flaska eller från en blodtappningspåse (8, 19). Lösningen bör finnas ända ut i butterfly-kanylen, blodet kan annars koagulera i slangen på väg till uppdragningsprutan (17). Enligt en författare finns det ett litet slutet system utvecklat på University of Pennsylvania. Systemet består av två blodpåsar förseglade med en butterfly-kanyl, systemet kan användas till plasma- och erythrocytseparering och lagring (14).

Antikoagulantia och -näringslösningar

Blodpåsar innehåller olika lösningar som gör att blodet inte koagulerar samt fungerar som en buffert till erythrocyterna så att dess funktion och livskraft bevaras under lagringen (9, 15). Vid användning av enbart antikoagulantia som heparin eller 3,8 % natriumcitrat bör blodet transfunderas omedelbart. För att kunna lagra blod används olika antikoagulantia- och näringslösningar. Om ACD (antikoagulat-citrat-dextrose), CPD (citrat- fosfat- dextrose) och CP2D (citrat-fosfat-dubbel-dextrose) används kan blodet lagras i 21 dygn i kyl. CPDA1 (citrat-fosfat-dextrose-adenine) innehåller adenin som ökar erythrocyternas överlevnad, blodet kan då förvaras i 35 dygn i kyl (10). Det som används mest är tillsatslösningar, vilket finns i flerpåssystem. De innehåller CPD eller CP2D som antikoagulantia i uppsamlingspåsen, tillsatslösningen finns i en separat påse och tillförs till erythrocyterna när plasman avlägsnats (9). De vanligaste tillsatslösningarna som finns på marknaden är Adsol®, Nutricel® och Optisol®. Alla dessa innehåller dextrose, adenine och natriumklorid, vissa även natriumfosfat, mannitol, natriumcitrat och citronsyra. Användningen av dessa förlänger förvaringstiden vilken blir 42 dygn i kyl. Tillsatsen tillåter också att mer plasma kan avlägsnas och att hematokriten i erythrocyterna sjunker vilket gör den mindre visköst och därmed mer transfusionsvänlig. Antikoagulantia- och näringslösningar förhindrar inte tillväxten av mikroorganismer (10). Till katt används CPDA1 eller ACD, om det inte finns tillgängligt kan 3,8 % citrat användas men då bör transfusionen ske omedelbart (3).

Vakuumpkammare och blodvagga

Vid blodtappning av hund finns det hjälpmedel så som vakuumpkammare och blodvagga. Vakuumpkammaren är gjord av plexiglas med en krok i där hängs blodpåsar. Kammaren kopplas till en vakuumpressor, vakuumtrycket ska ligga på 125-175 mm-hg vilket motsvarar 170-238 cm H₂O. Kammaren placeras på en digital våg så att man lätt kan se hur mycket blod som tappats. Genom att vagga kammaren försiktigt medans blodet flödar in, blandas blodet med antikoagulantian. Man kan också hänga blodpåsen upp och ner i vakuumpkammaren för att få blodet och antikoagulantian att blandas. Vid användning av vakuumpkammare tar det 3-10 minuter att tappa en hund (8).

Vid användning av blodvaggan tappas blodet med hjälp av gravitationen, medans blodvaggan vaggar blodet försiktigt fram och tillbaka. Innan blodtappningen placeras blodpåsen på vaggan och man programmerar in hur mycket blodpåsen ska väga när blodvaggan ska klämma åt slangen och sluta vagga. Det tar ca 5-15 minuter att tappa med hjälp av gravitationen (8).

Volym och intervall

Hundar och katter kan donera 10 % av sin totala blodvolym utan några negativa effekter, förutsatt att donatorns hematokritvärde är kontrollerat. Att tappa mer än 20 % av blodvolymen rekommenderas inte då detta kan äventyra donatorns hälsa. När man tappas mer än 10 % av donatorns totala blodvolym bör intravenöst dropp ges under tappningen samt 45 minuter efteråt, för att undvika hypovolemi. En kristalloid lösning bör ges (ex. 0,9 % NaCl) 2-3 gånger den blodmängd som tappats (4, 10, 17). Enligt en annan författare kan 15-20 % av blodvolymen tappas utan någon risk för donatorns hälsa. Endast om hunden 15-30 minuter efter tappning blir svag, får bleka slemhinnor, svag puls och andra tecken på hypotension bör volymersättning ges 2-3 gånger blodvolymen som donerats. Enligt samma författare kan snabb volymersättning under blodtappningen på katt leda till hemodilution (utspädning av blodet). Författarens rekommendation är att ge 90 ml 0,9 % NaCl subkutant innan donationen och 60 ml intravenöst under 15-20 minuter med start halvvägs in i blodtappningen (8). På Västra Djursjukhuset i Göteborg får hundarna som blodtappas ett RMG-dropp under och efter tappningen. På Blå Stjärnan i Göteborg samt på Regiondjursjukhuset i Helsingborg får blodtappnings katter 100 ml NaCl under blodtappningen. Droppet startas när katten är sövd och dropphastigheten ökas när man får blodsvär i blodtappningsslangen.

Den totala blodvolymen i ml på hund respektive katt kan man räkna ut genom att använda följande formel:

*Hund = $90 \times \text{kroppsvikt i kg}$

*Katt = $66 \times \text{kroppsvikt i kg}$

Formeln är baserad på den procentuella blodmängden per kg, dvs. 9 % på hund och 6,6 % på katt (4, 17).

En standardtappning på hund är 450 ± 45 ml, i gram räknat blir det 477 ± 48 g, 63 ml av volymen är antikoagulantia (8, 15). Man kan tappa 13-17 ml blod/kg (18, 23), andra författare menar att upp till 20 ml blod/kg hund kan tappas (22). Minsta acceptabla mängden för helblod tappat i CPD eller CPDA1 lösning är 405 ml = 429 g. För preparering av pRBC är minsta acceptabla mängd 300 ml = 318 g, då ska inte plasman användas. Om påsen fylls med för lite blod kan erytrocyternas hållbarhet förkortas och det finns risk att mottagaren blir citratförgiftad. Maximala mängden som accepteras är 495 ml = 525 g. Att fylla påsen med för mycket blod riskerar koagulation under tappning, att påsen går sönder under centrifugering och hållbarheten av erytrocyterna förkortas (8).

En standardtappning på katt är ca 50-55 ml då är 6 ml är antikoagulantia och näringslösning (17, 19). Man räknar att man kan tappa ca 10-13 ml blod/kg katt (8, 18, 22, 23).

En donator kan lämna blod var 3-4 vecka (17) men på Västra djursjukhuset, Blå stjärnan i Göteborg och på regiondjursjukhuset Helsingborg lämnar donatorerna blod i regel 3-4 gånger per år. Om en donator lämnar blod med mindre än en månads intervall rekommenderas det att ge järntillskott (8, 17, 23).

Sedering och sövning

Blodtappning på hund kan ske med eller utan sedering (8, 17). På Regiondjursjukhuset Helsingborg berättar djursjukskötarna på blodbanken att en hund kan lära sig att acceptera

situationen. Om hunden är orolig och spänd de första gångerna kan man lära den att ligga still på sidan, man kan stasa jugularvenen och eventuellt gör ett stick utan att tappa något blod. På Blåstjärnan i Göteborg kan hunden vid behov sederas lätt de första gångerna så att den vänjer sig vid situationen och sedan kan användningen av sedering avslutas (8). På många hundar kan lätt sedering reducera stressen associerad med proceduren (17). Olika sedativa läkemedel som kan användas står beskrivet i litteraturen. Acepromazin är dock inte att rekommendera då detta kan ge hypotension och påverka trombocyternas funktion negativt (8, 9).

Om donator ska sederas eller sövas är det rekommenderat att den har fastat i 12 timmar. Lipemi verkar inte ha någon negativ effekt på blodprodukten men kan göra korstestningen svårare, genom att öka risken för myntrullebildning (8).

Katt sederas eller sövs i regel inför blodtappningen (15). Den vanligaste kombinationen som är beskriven i litteraturen är en kombination av ketamin och diazepam eller midazolam. Andra kombinationer är också beskrivna (8, 9). På Blå Stjärnan i Göteborg används en kombination av diazepam och ketamin, samt butorfanol. På regiondjursjukhuset Helsingborg används diazepam och propofol. Acepromazin bör undvikas av samma anledningar som är beskrivet på hund (9, 17).

Förberedelser

Förberedelse av donatorn går till enligt följande på Västra djursjukhuset. Blodgivaren vägs och man tar blodprov för att kontrollera hematokritvärdet. Om donatorn ska sederas sätter man en permanentkanyl. En hälsokontroll görs sedan av donatorn. Om hematokriten och hälsoundersökningen är utan anmärkning kan man påbörja blodtappningen. På regiondjursjukhuset Helsingborg tar man ut ett blodprov som kan användas till korstest. Blodprovsröret innehåller CPDA-1 till hund och EDTA till katt.

Hund

En till tre personer behövs beroende på hur samarbetsvillig och van hunden är samt om den är sederad eller inte. Hunden läggs på ett höj- och sänkbart bord, tappningen kan ske antingen med hunden sittande eller liggandes på sidan, det sistnämnda är att föredra (8, 17). En peang sätts på slangen nedanför nålen innan skyddet från nålen avlägsnas, detta för att inte lösningen ska flöda tillbaka till påsen och att inte luft ska komma in i systemet (8, 15).

Katt

Två till tre personer behövs blodtappning av katt. Katten sövs och läggs på sidan eller på rygg (8).

Tappningsprocessen

Tappningen sker vanligtvis från jugularvenen men kan också ske från vena cephalica. Detta är endast möjligt på mycket stora hundar eftersom flödet blir sämre finns det risk för bildning av mikrotromber (8, 17). Blodtappningen måste ske med hög aseptik, då man inte får riskera bakterietillväxt i blodet som tappas (4, 8, 9, 17).

Jugularvenen stasas för att kunna se var man ska sticka (15). På Blå Stjärnan i Göteborg och på Västra djursjukhuset används mjuka kuddar eller ihoprullad cellstoff som placeras under nacken på donatorn om denne ligger på sidan, för att kärlet ska bli lättare att hitta. Frambenen kan dras försiktigt bakåt för att jugularvenen ska bli tydligare. Påsen på området rakas bort med en ren rakapparat och området steriltvättas (4, 8, 9, 17). Eventuellt kan steril lokalanestetika i form av gel eller spray appliceras på området för att minska obehaget under tappningen (4, 17). Venen stasas och blodtapparen iklädd sterila handskar punkterar venen helst utan att röra området (8, 9). Tappningen sker bäst med ett snabbt, oupprepat stick för att undvika cellskada och aktivering av koagulationsfaktorer (3). Om venen inte punkteras vid första tillfället bör nålen inte dras ut, nålen riktas istället om för att försöka hitta kärlet (8). På regiondjursjukhuset Helsingborg bettättade djursjukskötarna vid blodbanken att om försöken misslyckas kan man försöka på andra sidan. På hund ska man då byta till ny blodpåse, på katt ska man byta till ny butterfly- kanyl. Jugularvenen måste stasas under hela tappningen.

Väl inne i kärlet på hunden släpper man på peangen bakom nålen, nålen bör ligga minst 1,5 cm in i venen. Innan man släpper peangen sätts kompressorn på om vakuumkammare används (8). På hund sätts peangen åter på plats bakom nålen när önskad mängd tappats, innan nålen dras ut. Detta för att undvika att få in luft i systemet (15).

På katt börjar man dra upp blod i sprutan när nålen är inne i kärlet. Sprutan ska under hela tappningen vickas försiktigt så att blodet blandas med lösningen i sprutan (3, 8, 17). På Blå Stjärnan i Göteborg samt Regiondjursjukhuset Helsingborg går tappningen till på följande sätt. När önskad mängd dragits upp vrids trevägskranen så att den är stängd mot kanylen och öppen mot påsen, innan nålen tas ut. Blodet sprutas nu från sprutan till påsen. Försiktighet bör vidtas så att inte luft kommer in i påsen, slangen stängs av med en peang innan sprutan är helt tom. Påsen vickas så att blodet och påsens innehåll blandas ordentligt. En ren tuss trycks mot punkteringsstället i 2-5 min för att stoppa blödningen (8).

Djurägaren brukar inte vara med vid en kattblodtappning, katten lämnas in, tappas och är kvar för observation. Själva tappningen från sövning tills att katten ligger i uppvaket tar ca 20 min (19). Själva blodtappningen tar 3-5 min (8).

Eftervård

Om donatorn varit soderad eller sövd bör den övervakas i uppvaket. Även en donator som inte varit sövd eller soderad bör övervakas för att kunna se eventuella tecken på hypotension. Efter avslutad blodtappning får hundarna vatten, godis och beröm, så att de ska förknippa tappningen med något positivt. Ägaren bör upplysas om att undvika att kraftigt motionera hunden efter blodtappningen (8). Enligt en annan författare ska djurägaren informeras om att donatorn kan återvända till sin normala aktivitet efter blodtappningen men att djuret kan dricka mer vatten är normalt. Information ska även ges till ägaren att om punkteringsstället får hematom eller om det börjar blöda ska de kontakta veterinär (15).

Framställning och lagerhållning av blodprodukter

Utrustning

Förslutningstång

För att pressa innehållet i slangarna till påsarna (8, 10).

Metallclips och förslutartång

Till att försegla slangarna. En värmeförslutare kan också användas (8, 10).

Peanger

Till att stoppa innehållet i slangarna så att de inte rinner åt fel håll samt att undvika att luft kommer in i systemet. För att undvika att skada blodtappningsslangen bör skydd fästas på peangerna eller så kan plastklämmor användas, exempelvis den typ som sitter på droppaggregaten (8). På Regiondjursjukhuset Helsingborg används stasslang som skydd över peangernas käftar.

Digital våg

Till att väga blodenheter (10).

Kylcentrifug

Till att centrifugera blodenheter (10).

Plasmaextraktor, plasmapress

Används för att separera plasman och erytrocyterna (8, 10). Det finns elektriska och manuella.

Kyl

Att förvara blodprodukter. Måste hålla 1-6 °C, samt bör vara utrustat med en termometer och eventuellt ett larm som varnar vid fel. Kylen bör inte öppnas i onödan, därför kan de vara bra att den enbart används till blodprodukter. Om detta inte är möjligt kan ett litet kylskåp i kylskåpet användas (3).

Frys

Frys bör vara av en modell som inte har automatisk avfrostning och som håller minst -18 °C. Frysen bör vara utrustad med en termometer och eventuellt ett larm som varnar vid fel. Det är viktigt att inte frysen öppnas i onödan, därför kan det vara till fördel att använda en frys endast till plasmaprodukter (8, 10).

Hantering

När hundblodtappningen är över pressas blodet från slangen till blodpåsen lättast genom använda en förslutartång. Slangen försluts genom att använda metallclips eller värmeförslutare, sedan klipps slangen av med sax eller dras av om värmeförslutare används (10). Blodet som tappats ska förvaras i rumtemperatur om det ska separeras till färska blodkomponenter. Minst en timme bör blodet vila innan blodproduktsframställning (8). Enligt en annan författare bör blod som ska separeras till blodkomponenter förvaras i 1-6 °C tills produktpreparering är möjlig. Undantaget är då trombocyterprodukter ska framställas, då ska blodenheten förvaras i rumstemperatur tills trombocyterna avlägsnats (10).

Centrifugering

Om blodet ska separeras till olika blodprodukter måste det först centrifugeras. Detta görs i en kylcentrifug. Varvtalen samt tidsintervall en enhet ska centrifugeras i varierar beroende på vilken produkt som ska framställas samt vilket märke och modell centrifugen har. Innan blodenheter placeras i kopporna vägs de, det är viktigt att kopporna mittemot varandra

har samma vikt. Om alla koppar är fyllda är det viktigt att alla väger ungefär lika mycket. För att kompensera vikten kan man lägga i föremål så som gummiband, plastslangar mm. Tomma koppar kan man fylla med vatten eller med blodpåsar fyllda med vatten (10). Blodpåsarna ska placeras försiktigt i kopporna så att inte förseglingen bryts, ovanändan ska var upp (15, 10). Det är viktigt att låta centrifugen stanna av sig själv annars kan separationen förstöras (10). Att centrifugera kattblod är nytt i Sverige och det finns ingen centrifug som kattenheten passar i. På Regiondjursjukhuset i Helsingborg har de tillverkat en specialbyggd insättningsenhet som passar i kopporna i centrifugen. På så sätt kan även kattblodet separeras.

Komponentseparation

Under studiebesöken observerades följande: Efter att blodenheten centrifugeras ska plasman separeras från erytrocyterna och buffycoaten dvs. trombocyter och leukocyter. Detta sker med hjälp av en manuell eller elektrisk plasmaextraktor. Vid användning av elektrisk plasmaextraktor pressas plasman upp i en tom satellitpåse och erytrocyterna till en satellitpåse med näringslösning. Kvar i blodtappningspåsen blir buffycoaten. Vid manuell separation pressas plasman för hand till en tom satellitpåse, kvar blir erytrocyterna samt buffycoaten. Dessa förs sedan över till en satellitpåse med näringslösning.

Blodet och plasman i slangarna pressas i in respektive påse med hjälp av förslutartången, slangarna försegla med metallclips och eller värmeslutare och klipps av. Om blodet och plasman i slangarna ska användas till korstestning klipps slangarna inte av utan metallclips sätts med jämna mellanrum på slangen. Det är viktigt i båda fallen att blodet i slangen till pRBC- enheten blandas med påsens innehåll, så att blodet i slangen har samma kvalitet som blodet i påsen (8). Plasman kan förvaras i sin påse eller delas upp i flera mindre enheter (10).

Blodenheterna vägs. Genom att subtrahera vikten av en tom blodpåse och sedan dividera vikten av blodprodukten med den specifika vikten av pRBC eller plasma kan volymen av produkten räknas ut i ml. pRBC har en specifik vikt på 1,080–1,090 och den specifika vikten på plasma är 1,023 (10).

Märkning av blodpåsar och ”blodbok”

Alla blodpåsar ska vara märkta med donatorns namn, ID, ras, blodgrupp, datum för tappning, produktnamn, mängd i ml eller gram (beroende på blodprodukt) samt utgångsdatum (15, 19). På regiondjursjukhuset Helsingborg skrivs ”karens” på blodpåsarna om donatorn precis testas för smittsamma infektionssjukdomar, så att enheten inte används innan provsvaren har kommit.

På Blå Stjärnan i Göteborg, Västra djursjukhuset och regiondjursjukhuset Helsingborg används en blodbok som är till god hjälp när man har en blodbank. I boken kan uppgifter om blodgivarna finnas ex. kontaktuppgifter, när donatorn tappades senast, vilken mängd som tappades, hur donatorn är att tappa med mera. Vid märkning av en blodenhet förs samma uppgifter in i boken. I boken finns uppgifter om vilken mottagare som enheten transfunderats till eller om enheten kasserats. Hur tappningen gick, hälsoundersökning, blodvärden med mera journalförs.

Förvaring

pRBC och helblod ska förvaras i kylskåp, liggandes på sidan eller i upprätt ställning med luft emellan påsarna. Det finns speciella lagringsställ på marknaden (8, 10).

Plasmaprodukter ska förvaras i minst -18 °C. Plasmaenheter placeras i fryspåsar och sedan i en pappkartong. Detta för att plasmapåsar är mycket ömtåliga när de är frysta. Tills det att plasman frusit helt ska enheterna ligga ner i frysen, de kan sedan förvaras i uppräta (8, 9, 10).

Blodprodukter och användningsområden

Genom att separera en blodenhet till flera olika blodprodukter kan en donator hjälpa flera patienter (10, 17).

Färskt helblod (Fresh Whole Blood)

Blod som förvarats i kyl (1-6 °C) i upp till 24 timmar efter tappningen kallas färskt helblod (11, 10, 22). Enligt andra författare är det färskt helblod upp till 8 timmar efter blodtappningen (2, 7, 19, 22). Färskt helblod innehåller: Erytrocyter, leukocyter, trombocyter, koagulationsfaktorer och plasmaproteiner (7, 10, 19). Leukocyterna är mycket kortlivade (7). Trombocyterna minskar snabbt efter 6 timmar (6, 21) och vissa koagulationsfaktorer inom 6-48 timmar (21). När blodet förvaras kylt förlorar leukocyterna och trombocyterna sin funktion (6, 9).

Färskt helblod som är förvarat i kyl upp till 24 timmar används framför allt vid akut anemi (hypovolemisk), då volymersättning och erytrocyternas syreförande förmåga behövs, till exempel vid en trafikskada eller mjälttumör. Vid trombocytopeni och vid koagulopatier (koagulationsrubbningar) med pågående blödning kan färskt helblod även användas som förvarats i max 8 timmar efter tappning. Exempel på koagulopatier är rätgiftsförgiftning (2, 6, 7, 10, 22).

Lagrat helblod (Stored Whole Blood)

Färskt helblod som förvarats i kyl i över 24 timmar kallas lagrat helblod (11, 10, 22). Enligt en annan författare är det lagrat helblod när över 8 timmar passerat efter blodtappningen (7). Lagrat helblod innehåller: Erytrocyter, plasmaproteiner, stabila koagulationsfaktorer II, VII, IX, X och fibrinogen. Hållbarheten är 21-35 dygn beror på vilken antikoagulantia och näringslösning som använts (10).

Lagrat helblod används vid hypovolemisk anemi (7, 22) och vid hypoproteinemi (22).

Packed Red Blood Cells (pRBC, Red Blood Cells, Packed Cells)

pRBC får man genom att centrifugera en enhet på färskt- eller lagrat helblod och sedan skilja plasman från erytrocyterna och eventuellt buffycoaten, beroende på metod (10). Enligt Bert Jan Reezigt, klinikchef för akut/IVA – kliniken vid Blå Stjärnans djursjukhus i Göteborg kan buffycoaten blandas med erytrocyterna eller kasseras. Om buffycoaten kasseras får man så kallad ”leukoreduced pRBC” eller ”erytrocytkoncentrat”, användningen

av denna minskar risken för transfusionsreaktioner. Från en enhet hundblod får man ca 250-300 ml pRBC (8). Hållbarheten är 21-42 dygn beroende på vilken lösning den blandats med (8, 10).

Den vanligaste användningen av pRBC är till patienter men anemi utan hypovolemi (6, 8, 11, 17) eller brist på andra komponenter (8, 11). pRBC är även användbar till patienter som riskerar övervätskning (8, 11, 17). Exempel på anemier utan hypovolemi är anemier på grund av benmärgssjukdomar (2).

Färsk plasma

Färsk plasma är plasma som efter centrifugering av färskt helblod, separerats från erytrocyterna inom 8 timmar efter blodtappningen och transfunderat omedelbart (8). Enligt en annan författare är det färskt plasma fram till 6 timmar efter tappningen (7). Innehåller: albumin, globuliner, labila -(V, VIII, von Willebrands faktor) och stabila (II, VII, IX, X) koagulationsfaktorer, fibrinogen, fibronectin och antithrombin (10).

Färsk plasma används bland annat till patienter med Von Willebrand's sjukdom, Hemofili (A, B)(6, 7), DIC (Disseminated intravascular coagulation), koagulopatier pga. av leversvikt, koagulopatier pga. av k-vitaminbrist (rättgiftsförgiftning), akut pankreatit (6, 7, 22), parvovirusinfektion (19), SIRS (systemic inflammatory response syndrome) (10) och enligt Bert Jan Reezigt även vid ormbett och värmeslag. Plasma kan även användas som råmjölkersättning till kattungar och valpar (6, 19).

Lagrad plasma (liquid plasma)

Plasma som förvarats i kyl (1-6 °C) i mer än 8 timmar efter blodtappningen. Maximala lagringstiden i kylskåp är 6 veckor, under denna tid kan man frysa ner plasman till frusen plasma. Lagrad plasma kan också utvinnas från lagrat helblod. Enda anledningen till att förvara plasman i kylan är att frysen är upptagen eller att en plasmatransfusion kommer att ske inom snar framtid, detta för att undvika upptiningstid (8).

Färskfrost plasma (Fresh Frozen Plasma, FFP)

Färskfrost plasma har frysts inom 8 timmar efter blodtappningen (8, 10, 19). Enligt andra författare ska plasman frysas inom 6 timmar efter blodtappningen (3, 6, 7, 21). Hållbart i 1 år från tappningsdatumet vid förvaring i minst -18 °C (3, 8, 9, 16). Samma innehåll och användningsområden som färsk plasma.

Frusen plasma (Frozen plasma, FP)

Frusen plasma är antingen färskfusen plasma som är äldre än 1 år, färsk plasma eller flytande plasma som frysts ner efter 8 timmar efter blodtappningen (8, 11). Enligt en annan författare är frusen plasma, plasma som frysts efter 6 timmar efter blodtappningen (3, 6). FFP som tinats men inte används kan frysa igen och märks då om till FP (3, 26). Innehåller: vitamin K beroende faktorerna II, VII, IX, och X., albumin och immunoglobuliner. Kan förvaras i 5 år efter blodtappningsdatumet (6, 10, 11).

Frusen plasma kan användas som volymexpander, vid råttgiftsförgiftning, vid parvovirusinfektion och vid hypoalbuminemi (10, 19).

Tinad plasma (thawed plasma)

Om färskfryst plasma tinas och inte förbrukas omedelbart ska den förvaras i kyl. Den kan användas som färsk frusen plasma inom 24 timmar. Efter 24 timmar märks den om till tinad plasma, den bör användas inom 5 dagar. Tinad plasma innehåller inte faktor VIII och von Willebrands faktor men är annars likvärdig med färskfrusen plasma (8).

Cryoprecipitate (Cryoprecipitated Antihemophilic Factor, CRYO)

Cryoprecipitate är rik på von Willebrand's faktor, fibrinogen, faktor VIII, XI och XII. Cryoprecipitate får man fram genom att tina FFP i 0-6 °C. Under tiningsprocessen bildas en tjock vit utfällning som separeras från plasman genom centrifugering. Plasman pressas till en tom satellitpåse och kvar blir cryo. Cryo'n fryses sedan ner igen i minst -18 °C eller lägre och är hållbar 1 år efter blodtappningsdatumet (6, 8, 10, 26).

Cryo används till patienter hemofili A, hypofibrinogenemi, DIC, sepsis och vid behandling av von Willebrand's sjukdom (7, 10).

Cryoprecipitate Poor Plasma (cryosupernatant)

Cryo-poor plasma är den plasma som blir över när man tillverkar cryoprecipitate. Den innehåller vitamin K-faktorer, albumin, globulin och mycket små mängder fibrinogen, fibronectin, Factors XI, XIII, VIII och von Willebrands faktor. Cryo-poor plasman ska förvaras i -18 °C eller lägre och hållbarheten är ett år från blodtappningsdatumet (8, 10). Vid behandling av råttgiftsförgiftningar och parvovirusinfektion kan cryo-poor plasma användas (10).

Trombocytrik plasma (Platelet Rich Plasma, PRP) och Trombocytkoncentrat (Platelet Concentrates , PC)

Trombocytrik plasma får man fram genom att centrifugera färskt helblod som förvarats i 22-25 °C i lägre varvtal än när man tillverkar pRBC och plasma. Detta gör att trombocyterna koncentreras i plasman (5, 8, 10, 26). Trombocytrik plasma innehåller: trombocyter, alla koagulationsfaktorer och plasmaproteiner (10).

Trombocytkoncentrat får man genom att centrifugera trombocytrik plasma. Överskottet av plasma tas bort och kvar blir trombocyterna. Trombocytoprodukterna ska förvaras i 22 ± 2 °C under kontinuerlig vaggning. Detta för att syre och koldioxidutbytet ska kunna ske och för att undvika att trombocyterna klumpas samman. Om produkterna förvaras enligt ovan är hållbarheten 3-5 dygn (5, 8, 10, 18).

Tillstånd då PRP och PC används är vid trombocytopeni (brist på trombocyter i blodet) och vid trombopati (bristande trombocytfunktion) (5). Vid koagulationspatier kan trombocytrik plasma användas, om den används inom 6 timmar efter blodtappningen (7).

Oxyglobin®

Oxyglobin® är en kolloidvätska med syrebärande egenskaper och kan därför vara ett alternativ till en blodtransfusion (21). Produkten är utvecklad och marknadsförd till hund men kan även användas till katt men då med mycket lägre dos och hastighet (17, 21). Blodtypning och korstest är inte nödvändigt när Oxyglobin® ges och speciella blodaggregat behöver inte användas (14). Produkten kan förvaras i rumstemperatur i 3 år, om ytterförpackningen tagits bort ska produkten användas inom 24 timmar (14, 16). Oxyglobin® är avsedd för engångsadministrering (16) och är mest användbar i nödsituationer till patienter med anemi och hypovolemi (16, 17).

Administrering

Korstest

Ett korstest kan påvisa den serologiska kompatibiliteten mellan mottagarens och donatorns blod (22). Vid transfusion av blodprodukter innehållande erythrocyter ska korstest helst genomföras (24). Ett korstest bör alltid genomföras när en hund eller en katt tidigare har fått en blodtransfusion, om patientens transfusions historia är okänd eller om blodgruppstypning på katt inte är möjlig (3, 18, 22). Blodgruppstypning visar vilken typ av antigen som finns på erythrocytens yta, ett korstest påvisar om donatorns och mottagarens antikroppar är kompatibla eller inte (13). Blodtypning på hund kan inte göras genom korstest och förhindrar därför inte en eventuell sensitisering, den kan därför inte ersätta blodgruppstypning (18). Det tar minst fem dagar för immunförsvaret att bilda antikroppar mot transfunderade erythrocyter, ett korstest ska därför genomföras om mer än fyra dagar går mellan transfusionerna. Utförandet av korstestet kan inte förhindra immunologiska reaktioner mot tidigare transfusioner, den kan endast påvisa om transfusioner kommer orsaka en akut hemolytisk reaktion (9).

Det finns två olika korstest, major och minor. Major korstest fastställer vilken effekt mottagarens antikroppar i plasman kommer att ha på donatorns erythrocyter. Minor korstest fastställer effekten av vad donatorns antikroppar i plasman kommer att ha på mottagarens erythrocyter (17, 22). Om en synlig aggregationsreaktion uppstår, är donator och mottagaren inte kompatibla och en transfusion bör inte ske. Om ingen aggregation noteras kan transfusionen genomföras (24). Eftersom huvudmålet med en transfusion med erythrocyter är att förse patienten med dessa, är det viktigt att inte mottagarens plasmaantikroppar förstör dessa, därför är major korstestet viktigast. Det är en mindre risk att mottagarens erythrocyter förstörs av donatorns plasmaantikroppar eftersom den transfunderande plasman kommer att spädas ut i mottagarens plasma (17, 22). Minor korstest görs innan en transfusions med plasma eller helblod och major korstest när en transfusion innehållande erythrocyter ska administreras (15).

Lagrade blodprodukter ska vara förberedda så att små prov kan tas och användas till korstester (15). Det kan antingen vara blod som sparats i enhetens slangar eller från blodprover som tagits separat, båda metoderna observerades under studiebesöken. Korstest kan utföras på olika sätt. Om rör- eller objektsglasteknik används är det viktigt att personen som genomför testet och bedömer aggregationsreaktionen är mycket erfaren. En ny korstestsmetod för hund och katt finns tillgänglig, ett gel korsningstests set. Setet är tidssparande, standardiserat, och kräver inte en erfaren person för tolkning av svaret.

Reaktionen är varaktig och kan granskas av andra personer vid ett senare tillfälle. Det finns två kommersiellt tillgängliga gel korsningstests set, de tillverkas av DiaMed och DMS Laboratories (24).

Kvalitetskontroll

Innan en blodprodukt transfunderas är det viktigt att kontrollera produktens färg, konsistens och att påsen är hel. Om blodprodukt har klumpat sig är lila, brun eller svart till färgen tyder detta på en bakteriekontamination (6, 9, 10). Ett vitt eller rosa lager i en helblods - eller pRBC enhet indikerar på lipemi och är säker att administrera. Frusna enheter bör undersökas så att inte påsen skadats under frystiden eller upptiningen (26).

Uppvärmning

För att undvika hypotermi värms blodprodukter upp till 37 °C innan de administreras (4, 10, 23). Enligt andra författare behöver inte blodprodukter som är kylskåpskalla värmas, de värms efterhand upp till rumstemperatur under hantering och transfusion. Till patienter som behöver stora mängder och/eller snabb tillförsel av blodprodukter samt till patienter som riskerar hypotermi t.ex. neonatala patienter, värms blodprodukterna till 37 °C. Om en patient får hypotermi kan komplikationer så som hjärtarytmier och koagulationsrubbningar uppstå (8, 9, 22). Blodprodukter som förvaras i kylskåp kan värmas upp (4, 8, 9, 17) genom torr värme, radiovågor, elektromagnetisk energi (9, 10), eller genom vattenbad (8, 10). Frusna plasmaprodukt måste tinas innan användning, detta görs genom vattenbad, mikrovågor, eller i en inkubator (8, 9). Endast speciella mikrovågsugnar bör användas för tining av plasma (9, 10) Enheter innehållande erythrocyter ska inte värmas i mikrovågsugn, då det finns risk för hemolys (8, 10). Upptining i rumstemperatur eller kylskåp bör undvikas på grund av att cryoprecipitat kommer att bildas (18). Vid användning av vattenbad bör blodpåsen stoppas i en vattentät extra plastpåse eller stå upprätt så att inte portarna hamnar under vattnet, detta för att undvika eventuell bakteriekontamination (9, 10). Upptining i vattenbad tar ca 30-45 minuter, uppvärmning av kylskåpskalla blodprodukter tar ca 15-20 minuter. Cryo bör inte utsättas för temperaturer mellan 30-37 °C i mer än 15 minuter, då det kan minska förekomsten av faktor VIII (10). Enligt andra är uppvärmning genom att värma slangen mellan blodprodukten och djuret den bästa metoden, en droppvärmare kan t.ex. användas (8, 17). Om blodprodukterna värms till för hög temperatur kan hemolys uppstå, erythrocyternas syrebärande förmåga kan minska, plasmaproteinerna kan bli inaktiva och risken för bakterietillväxt ökar (6, 8, 9, 10) Blodprodukterna bör administreras så snart som möjligt efter upptining och uppvärmning (10).

Transfusionsvägar

Blod- och plasmaprodukt administreras vanligen intravenöst, men på patienter med vaskulär kollaps eller mycket unga djur kan intraosseous infusion användas. Vid intraosseös administrering är upptaget till den systemiska cirkulationen mycket god (8, 9, 17). Plasmaprodukt kan i nödsituationer administreras intraperitonealt (i.p), medan andra blodprodukter har ett mycket långsamt och dåligt upptag om det administreras i.p (9).

Blodaggregat

Alla blodprodukter bör ges via speciella transfusionsaggregat designade för blodtransfusioner. Blodaggregaten innehåller filter som filtrerar bort klumpar, debris och fett (6, 8, 9, 10, 17, 22). Blodaggregaten kan kopplas direkt till blodenheten eller till sprutan, om en sprutpump används (mest till katt). Droppräknare kan användas, men alla är inte kompatibla med blodprodukter och kan orsaka hemolys (3, 9). Latexfria blodaggregat ska användas om man vill åt trombocyterna och koagulationsfaktorerna, detta för att undvika aggregation (8, 22, 23). Hög aseptik bör vidtas vid ihopkopplandet mellan blodprodukten och blodaggregatet, samt mellan blodaggregatslangen och patientens kanyl (22).

Blodprodukter bör inte administreras i samma kanyl som mediciner eller infusionsdropp som innehåller kalcium, glukos eller hypotona lösningar. Infusionsvätskor som innehåller glukos kan ge svullnad och lysis av erytrocyterna, hypotona lösningar kan ge hemolys. Infusionsvätskor som innehåller kalcium t.ex. Ringer Acetat kan få övertaget över citratets antikoagulationsförmåga så att koagulation av blodet sker (9, 23). Om någon ytterligare vätska utöver blodprodukten ska användas i samma kanyl bör det vara en isoton lösning så som 0,9 % NaCl (9, 21, 22).

Transfusionsmängd

Transfusionsmängden varierar beroende på patientens kroppsvikt, uppskattad blodvolym, patientens hematokritvärde och målet med behandlingen (23). Riktlinjer vid användning av pRBC och helblod är att 1 ml/kg av pRBC eller 2 ml/kg av helblod höjer hematokriten med 1 % (11, 18, 22, 23). På katt höjs hematokriten med 1 % vid transfusion av 3 ml helblod/kg, förutsatt att pågående blodförlust inte existerar (14).

Andra riktlinjer på transfusionsmängder:

pRBC: 10 ml/kg (7)

Helblod: 10- 20 ml/kg (7)

FFP, FP, Cyto-poor plasma: 10-20 ml/kg (6, 18)

PC, PRP, Cryo: 1 enhet/10 kg (6, 7, 11)

Plasma till katt med koagulopati är dosen 5-10 ml/kg (14)

Oxyglobin®: 30 ml/kg/dygn (hund) (16, 21) 10 ml/kg/dygn (katt) (17, 21).

Transfusionshastighet

Transfusionshastighet varierar beroende på patientens kondition, totala blodvolym, pågående blödning och hjärt-, njur- och leverstatus mm (9, 17, 18, 22). De första 15 minuterna bör transfusionen ske långsamt, detta för att hinna upptäcka eventuella transfusionsreaktioner (3, 4, 18). Andra författare anser att transfusionen bör gå långsamt i 30 minuter (21). Rekommenderad hastighet i början av transfusionen varierar i litteraturen mellan 0,25-5 ml/kg/h (3, 6, 17, 18, 22). Om inga tecken på transfusionsreaktioner syns kan hastigheten ökas efter patientens behov. För normovolemiska patienter är en hastighet på 5-10 ml/kg/h lagom (14, 17, 22, 23). Till patienter med ökad risk för övervätskning t.ex. patienter med hjärtsvikt bör transfusionshastigheten vara mycket långsam 1-4 ml/kg/h (9, 14, 17, 22, 23). Till hypovolemiska patienter kan hastigheten ökas till 20 ml/kg/h (17, 23). Oxyglobin® till hund ges med en hastighet på 10ml/kg/h och till katt 1 ml/kg/h (21). Varje enhet bör transfunderas inom 4 timmar för att undvika bakteriekontamination (9, 14, 18, 22, 23).

Transfusionsövervakning

För att i ett tidigt stadium kunna upptäcka eventuella transfusionsreaktioner är det viktigt att övervaka patienten, så att snabb behandling kan sättas in. Innan, under och efter en transfusion bör patientens kroppstemperatur, pulskvalité och frekvens, andningsfrekvens och ljud, slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid kontrolleras. Även andra avvikande tecken eller beteenden bör noteras (4, 6, 9, 18, 26). Om möjligt ska även urinens färg kontrolleras (6). Första kontrollen efter påbörjad transfusion bör ske efter 10-15 minuter (9, 26). Enligt andra författare bör första kontrollen ske efter 5 minuter (14, 22). Patientens bör sedan kontrolleras var 15:e minut den först timmen och sedan varje timme tills transfusionen är färdig (6, 26). Andra författare rekommenderar att kontrollera patienten var 10:e minut de första 30 minuterna och sedan varje halvtimme (9).

Transfusionsreaktioner

Transfusionsreaktioner delas upp i akuta eller fördröjda immunologiska och icke immunologiska reaktioner (6, 14, 26). Akuta reaktioner kan uppkomma redan inom några minuter efter transfusionens start eller inom några timmar efter att transfusionen avslutats. En försenad reaktion uppkommer efter en avslutad transfusion upp till månader och år. (6, 14, 18, 26). Genom att följa speciella rutiner vid blodtransfusion så som val av donator, blodtypning, lämplig förvaring av blodprodukter och rätt administration kan de flesta transfusionsreaktioner undvikas (13, 14).

Akuta immunologiska transfusionsreaktioner

Akut hemolytisk reaktion

Akut hemolys är resultatet efter att mottagarens antikroppar förstört donatorns erythrocyter. Detta är vanligast på katt eftersom de naturligt har antikroppar mot den blodgrupp de inte tillhör. Den allvarligaste reaktionen inträffar när en typ B katt får blod från en typ A katt, transfusionen kan leda till döden även om små mängder transfunderats (3, 14, 17). Symtom både hos hund och katt kan vara rastlöshet, nedsatt allmäntillstånd, bradykardi eller takykardi, apné, feber, hjärtarrytmier, dyspné, hemoglobinemi, hemoglobinuri, defekation , uriner, salivering, vokalisering (katt), tecken på chock och död (14, 17, 18).

Feber utan hemolytisk reaktion

En höjning av kroppstemperaturen med 1 grad eller mer kan vara tecken på reaktion mot leukocyter, trombocyter eller plasmaproteiner (6, 10, 17).

Akuta hypersensivitets reaktioner

Patienten reagerar på allergener på donatorns erythrocyter, trombocyter, granulocyter eller plasmaproteiner. Tecken på detta är urticaria (nässelutslag), dyspné (10) och angioödem (djup svullnad av hud eller slemhinnor, ofta med klåda) (8) och vid allvarliga fall anafylaktisk chock . Reaktioner sker oftast vid plasmatransfusioner och de vanligaste symtomen är då urticaria och angioödem (6, 9) reaktionen sker oftast inom 45 minuter (6).

Akuta icke immunologiska transfusionsreaktioner

Sepsis

Från mikroorganismkontaminerade blodprodukter. Tecken på sepsis är feber, kräkning, diarré, buksmärtor, hypotension, chock, DIC och njursvikt (3, 17, 18).

Cirkulatorisk övervätskning

Syns vid för snabb administrering, vanligast hos patienter med nedsatt njur-, hjärt- och lungfunktion samt normovolemiska patienter. Symtomen är: hosta, dyspné (pågrund av lungödem), takykardi, takypné och cyanotiska slemhinnor (10, 17, 18).

Hypokalcemi

Vid massiva transfusioner får patienten i sig citrat som finns i antikoagulantia, framför allt vid transfusion av helblod, färskfrusen plasma och trombocytrijs plasma där citratkoncentrationen är hög. Citratet binder cirkulerande kalcium vilket kan leda till hypokalcemi. Hypokalcemi kan uppstå om en enhet innehåller för mycket antikoagulantia i förhållande till blod, om stora mängder transfunderas snabbt framför allt om patienten har en leversjukdom och därmed en nedsatt citratmetabolism (6). Patienten blir rastlösa, får skakningar, kramper, kräkningar, hjärtarytmier och laryngospasm (4, 10, 18).

Hyperkalemi

Under lagring, minskar halten av ATP i erytrocyterna och vissa celler går i hemolys, vilket resulterar i kaliumläckage. För mycket läckande kalium kan bidra till hypokalemi. Reaktionen är ovanlig om inte patienten har njursvikt eller redan har hypokalemi (6, 9).

Embolism

På grund av luft eller klumpat blod. Embolism orsakar proppar i lungorna, hypotension och död till följd av hypoxi (3, 9).

Hemolys

Hemolys som uppstått på grund av felaktig hantering av blodprodukter t.ex. vid överhettning eller frysning av blodprodukter. Orsakar hemoglobinemi och hemoglobinuri utan tecken på akut hemolytisk transfusionsreaktion (9, 18).

Hypotermi

Syns oftast när kalla blodprodukter administreras för snabbt. Tecken på hypotermi är skakningar, temperatursänkning, hjärtarytmier och eventuellt hjärtstillestånd (10).

Hyperammonemi

Ammoniakkoncentrationen i lagrat blod ökar med lagringstiden. Detta kan vara en risk för patienter med leversjukdom eller med hypoperfusion på grund av chock, dessa patienter kan ha svårt att metabolisera eller utsöndra ammoniak (22, 23).

Fördröjda immunologiska transfusionsreaktioner

Dessa reaktioner kan inte förebyggas med hjälp av blodtypning eller korstest (9).

Fördröjd hemolytisk reaktion

Destruktion av erythrocyter några dagar till veckor efter avslutad transfusion. Kan uppkomma på patienter som sensitiserats av en annan individs antikroppar genom en tidigare transfusion eller dräktighet. Feber och ikterus kan förekomma (9, 18).

Antikroppsformation

Mottagaren reagerar mot allergener på donatorns erythrocyter, trombocyter, granulocyter och plasmaproteiner. Risk för hemolys, feber och allergiska reaktioner (10).

Posttransfusions purpura

Orsakas av bildade antikroppar mot mottagarens trombocyter från tidigare transfusioner. Uppkommer mycket sällan och i de fallen är det oftast hundar som fått många transfusioner. Symtomen är blödningar i hud och slemhinnor, kan vara små punktformiga (petekier) eller större (eckymoser eller hematom) samt att trombocytantalet sjunker drastiskt (6, 10).

Fördröjda icke immunologiska transfusionsreaktioner

Överföring av infektioner

Kan inträffa om donatorn inte kontrollerats ordentligt. Möjliga infektioner som kan överföras på katt är t.ex. FIV, FeLV och mycoplasma haemofelis och på hund anaplasma. Symtom beroende på infektion (4, 6, 9).

Behandling

Om tecken på en transfusionsreaktion uppstår bör transfusionen avbrytas omedelbart och orsaken till problemet utredas (8,13). Om reaktionen är allvarlig bör blodet som är kvar i permanentkanylen aspireras innan infusion med vätsketerapi eller läkemedel sker. Att rätt blodenheter har administrerats till rätt patient bör kontrolleras samt hur stor mängd patienten fått i sig och med vilket hastighet. Enheten bör inte kasseras, så att den kan inspekteras och eventuellt kan transfusionen påbörjas igen. Patienten bör övervakas, temperatur, pulskvalité och frekvens, andningsfrekvens och karaktär, kapillär återfyllnadstid, slemhinnefärg och allmäntillstånd bör kontrolleras samt eventuellt blodtryck och EKG (8). Enheten kontrolleras för möjlig kontamination som bakterier, missfärgningar, koagel, hemolys med mera (26).

Blodprov och urinprov från patienten tas för att upptäcka eventuell hemoglobinemi och hemoglobinuri (8, 13). Även en hematologisk status, biokemi och koagulationstest kan behövas (9). Donator och mottagaren blodgrupper kan testas igen samt ett korstest göras, för att upptäcka eventuell inkompatibilitet (8, 13). Vid urticaria, angioödem ges antihistamin och/eller glukokortikoider (8, 13, 26). Vid tecken på chock så som takykardi, svag puls, bleka slemhinnor mm. bör chockbehandling sättas in (8). Vid cirkulatorisk övervätskning behandlas patienterna med syre, diuretika och vasodilaterande medel (9). Om transfusionsreaktionen avtar och ingen hemolys föreligger kan transfusionen startas om i långsamt tempo, patienten ska observeras noggrant (13).

Diskussion

Studien är ett försök till en sammanfattning av vad blodbank på hund och katt innebär. Eftersom de flesta källor till arbetet är skrivna av författare från andra länder som är längre fram i utvecklingen av blodtransfusioner på djursidan än Sverige skiljer sig faktan åt på vissa punkter. I Sverige används mest helblod, pRBC, färskfrusen plasma, frusen plasma medan andra blodprodukter inte används alls eller mycket sällan. Oxyglobin® användes mycket sällan, framför allt på grund av att det är väldigt dyrt. I vissa länder finns det stora blodbanker som säljer blodprodukter till djurkliniker som inte har blodbank själva. I Sverige är det bara enstaka djursjukhus som har en blodbank, det är tidkrävande och kostsamt och därför måste djursjukhuset vara relativt stort så att efterfrågan matchar kostnaden. Mindre djursjukhus eller kliniker har ibland bloddonatorer som de kan ringa in om det behöver blod, på så sätt behöver de inte ha blod på lager. För att kostnaden inte ska bli lika stor ser man gärna att donatorn är ung när de tappas första gången, så att så många tappningar kan göras under donatorns liv som möjligt. Regiondjursjukhuset Helsingborg har därför krav på att donatorn inte kommer att åka utomlands eller bli dräktig, detta för att kunna ha kvar dem i blodbanken så länge som möjligt.

Rutinerna och tillvägagångssätten skiljde sig åt på Västra djursjukhuset, Blå Stjärnen i Göteborg och på regiondjursjukhuset Helsingborg. På Västra djursjukhuset sederas de flesta hundar när de ska donera blod, tappningen sker genom gravitation och en blodvagga används. På Blå Stjärnan och Regiondjursjukhuset tappas de flesta hundar vakna och en vakuumkammare används. Det finns både för och nackdelar med båda metoderna. Om hunden sederas behöver djurägaren inte vara med, hunden ligger stilla och risken för att blodtappningen behöver avbrytas pga. att hunden rört på sig och nålen hamnat utanför kärlet är liten. Hunden hinner få i sig dropp under och efter tappningen, vilket vissa författare rekommenderar. Om man är ovan att sticka i jugularvenen kan det vara bra om hunden är sederad. På Västra djursjukhuset används i nuläget bara DEA 1.1 negativa donatorer. Kravet på att hunden ska kunna ligga stilla på sidan behöver inte uppfyllas om den sederas och därmed blir donatorvalet bredare. Vid tappning av osederad hund går tappningen oftast fortare eftersom man inte behöver vänta på att hunden ska svara på sederingen. Det finns alltid en risk med att sedera ett djur och den risken slipper man. Vid användning av vakuumkammare går tappningen vanligen fortare i jämförelse med blodtappning med gravitationens hjälp. Det finns en risk att djuret rör sig vilket kan leda till att blodenheten inte kan användas om inte rätt mängd hunnit tappas. Hunden kan få belöning direkt efter blodtappningen och kopplar då lättare ihop situationen med något positivt. Det är viktigt att använda individer som inte blir stressade av att tappas när de är vakna. De hygienrutiner jag hittat i litteraturen stämmer inte på alla punkter överrens med verkligheten på de djursjukhus som studiebesöken gjordes. Sterila handskar användes i mycket liten utsträckning.

Som djursjukskötare finns det möjlighet att inrikta sig på blodbank om man är intresserad, det är ofta djursjukskötarna som spelar en stor roll i blodbankens verksamhet med allt vad det innebär. Om man som djursjukskötare arbetar på ett djursjukhus som utför blodtransfusioner är det viktigt att veta hur man bör gå till väga. I och med legitimationen blir det extra viktigt att ha kunskap om vad man gör samt att noga dokumentera allt som rör patienten.

Sammanfattning

Arbetet handlar om blodbank för hund och katt, det innehåller information om bloddonator, blodtappning, rutiner vid hantering av blodprodukter, vad det finns för blodprodukter och deras användningsområden, samt blodtransfusion och transfusionsreaktioner. För att bli bloddonator ska vissa kriterier uppfyllas, donatorn ska vara frisk, ha bra temperament, uppnå en viss vikt, ha bra blodvärden, inte bära på smittsamma sjukdomar med mera. Vid blodtappning på hund används oftast slutna humansystem, medans man på katt använder små specialanpassade system. Antikoagulantia och näringslösningar används i systemen så att blodet inte ska koagulera samt att blodprodukten ska få längre hållbarhets tid. Det är viktigt att blodtappningen sker med hög aseptik så risken för bakteriekontamination blir så liten som möjligt. Efter blodtappningen kan blodet separeras till olika blodprodukter, på detta sätt kan en donator hjälpa flera patienter. Exempel på blodprodukter är färskfryst plasma, pRBC och helblod. Blodprodukterna förvaras sedan i kylskåp, frys eller i rumstemperatur, beroende på blodprodukt. Vid en blodtransfusion är det viktigt att mottagaren får blod från en givare som är kompatibel med mottagaren. Detta kan testas genom att ta reda på donatorns och mottagarens blodgrupp samt att utföra korstest. Blodtransfusionen bör ske genom ett speciellt blodaggregat som filtrerar bort klumpar, fett och debris. Tillstånd där en patient ska behöva någon typ av blodprodukt är vid anemier, koagulopatier, Von Willebrand's sjukdom med mera. Det är viktigt att kontrollera patientens kroppstemperatur, pulskvalité och frekvens, andningsfrekvens och ljud, slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid kontrolleras. Även andra avvikande tecken eller beteenden bör noteras. Detta görs innan, under och efter transfusionen. Blodtransfusionsterapi är inte helt riskfritt, mer eller mindre allvarliga transfusionsreaktioner kan ske. Transfusionsreaktioner delas upp i akuta eller fördröjda immunologiska och icke immunologiska reaktioner. Om en transfusionsreaktion sker ska transfusionen avbrytas och orsaken till reaktionen utredas och sedan behandlas.

Nyckelord: Donator, blodtransfusion, anemi, transfusionsreaktioner, blodtappning, blodgrupper, plasma, pRBC, helblod, hund och katt.

Summary

This report covers blood bank for canines and felines, it includes information about blood donor, different types of blood products, their uses and necessary routines for the handling of these products, blood transfusion and transfusion reactions. To be approved blood donor, there are certain criteria that need to be fulfilled; the donor needs to be healthy, have a good temperament, have a certain weight, have good blood values, not carry contagious disease and so on. When taking blood from canines, closed human systems are usually used, while small specially adapted systems are usually used on felines. Anticoagulation and nutritional solutions are used in the systems so that the blood will not coagulate and so that the blood product will last longer. It is important that the blood-letting is done with high aseptic so as to minimize the risk of bacterial contamination. After the blood-letting, the blood can be separated into different types of blood products, this way a donor can help a range of patients. Different examples of blood products include; fresh frozen plasma, pRBC and whole blood. The blood products are thereafter stored in a refrigerator, a freezer or in room temperature, depending on the product. During a blood transfusion it is important that the receiver gets blood from a compatible donor. This can be tested by finding out the blood grouping of both the donor and the receiver and by doing a crossmatch. Blood transfusions should be done through a special aggregate that clears the blood from lumps, fat and debris. Situations where a patient is in need of a certain type of blood product include anemia, coagulopathies, Von Willebrand's disease and so on. It is important to control the patient's body temperature, pulse quality and frequency, breathing frequency and sound, the colour of mucous membranes and capillary refilling time. Other abnormal signs or behaviors should be noted. All this is all done before, during and after the transfusion. Blood transfusion therapy is not completely risk-free, both minor and major transfusion reactions may occur. Transfusion reactions can be separated into acute or delayed immunological and non-immunological reactions. If a transfusion reaction occurs, the transfusion must be stopped. The cause of the reaction needs to be found and then treated.

Referenslista

1. Blais MC, Rozanski EA, Hale SA, Shaw SP, Cotter SM. Lack of evidence of pregnancy- induced all antibodies in dogs. *J Vet Intern Med.* 2009 Maj-Juni: 23(3):462-5. Pubmed PMID: 19645833.
2. Blood Typing and crossmatching
<http://www.vet.upenn.edu/RyanHospital/SpecialtyCareServices/BloodBank/VeterinaryCorner/BloodTypingCrossmatching/tabid/774/Default.aspx> , 2010-04-28
3. Boag, A. (2009). Blood transfusion: what is important? 8TH EVECCS Congress, 2009. Berlin. 12-14 juni-2009, sid. 231-235.
4. Bowden, C. Masters, J. (2003) *Textbook of veterinary medical nursing*. Edinburgh: Butterworth-Heinemann. ISBN: 13: 978075065171 4. 10: 0 7506 5171 7
5. Callan, M B, Appelman, E H, Sachais, B S. Canine platelet transfusion, *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, nr. 19, 2009, sid. 401-415.
6. Chiaramonte , D. Blood-component therapy: selection, administration and monitoring *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, Nr. 19, Issue 2, maj 2004, sid. 63-67
7. Davaze, C. Royal Canine (Ed.) (2009). *Selected Topics in Canine and Feline Emergency Medicine*. Paris: Aniwa Publishing.
8. Day, M. Mackin, A. Littlewood, J. (2000) *Manual of canine and feline haematology and transfusion medicine*. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. ISBN: 0 905214 39 0
9. DiBartola, S. (2006) *Fluid, electrolyte, and acid-base disorders in small animal practice*. 3. ed. St Louis: Saunders Elsevier. ISBN: 13 978-0-7216-3949-9, 10 0-7216-3949-6
10. Feldman, B. Sink, C. (2006) *Practical Transfusion Medicine for the Small Animal Practitioner*. Jackson: Teton NewMedia. ISBN: 1-893441-04-0
11. Gancalves, S. (2009) Total or Partial Blood Transfusion: Indications and Contraindications. *World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings*, 2009. Sao Paulo.
12. Hale, A S. Canine blood groups and their importance in veterinary transfusion medicine. (1995) *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. 01/12/1995; 25(6):1323-32. ISSN: 0195-5616
13. Kohn, B. Weingart, C. Feline Blood Typing and Transfusion-A Practical Approach, *Word congress WSAVA/FECAVA/CSAVA*, 11-14 oktober, 2006, Prag

14. Kohn, B. (2009). Transfusion in cats-whole blood, packed rbc's or Oxyglobin®? 8TH EVECCS Congress, 2009. Berlin. 12-14 juni-2009, sid. 41-45
15. Lucas, R L, Lentz, K D, Hale, A S. Collection and preparation of blood products, *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, Nr. 19, Issue 2, maj 2004, sid. 55-62
16. Läkemedelsindustriföreningen (LIF) (2008) *Fass®Vet 2009: förteckning över läkemedel för veterinärmedicinskt bruk*. Stockholm: Elanders. ISBN: 978-91-85929-01-6
17. Mackin, A. (2008). Practical Blood Transfusion in the Dog and Cat (V339, V340). *Western Veterinary Conference*, 2008. Las Vegas.
18. Morgan, Rhea V. (2008) *Handbook of small animal practice*. 5. ed. St. Louis: Saunders Elsevier. ISBN: 978-1-4160-3949-5
19. Reezigt, B-J. Forsblom, A. Blodbank för hund och katt.(2003) *Doggy- Rapport*, nr.4, årgång 27. Sid. 37-42.
20. Shaw, S. (2008). Transfusion Medicine for the General Practitioner (V100). *Western Veterinary Conference*, 2008. Las Vegas.
21. Sigrist, N. (2008) Anemia and Transfusion in Critical Illness. *International Veterinary Emergency And Critical Care Symposium*, 2008. Phoenix, AZ.
22. Silverstein, D. Hopper, K. (2009) *Small animal critical care medicine*. St. Louis: Saunders Elsevier. ISBN: 978-1-4160-2591-7
23. Thrall, M-A. (co-authors) Barker, D [et al]. (2004) *Veterinary hematology and clinical chemistry*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN: 0-683-30415-1
24. Tocci, L J. Ewing, P J. Increasing patient safety in veterinary transfusion medicine: an overview of pretransfusion testing, *Journal of Veterinary and Critical Care*, 2009, nr. 19, sid. 66-73.
25. Weinstein. N M, Blais. M-C, Harris. K, Oakley. D A, Aronson. L R, Giger. U. A Newly Recognized Blood Group in Domestic Shorthair Cats: The Mik Red Cell Antigen, *J Vet Intern Med*. 2007, nr. 21, sid. 287-292.